· 论著 ·

基于 Logistic 回归与决策树模型的肺癌患者一级亲属筛查行为影响因素分析

张佳[1]，王海蓉[2*]，赵婧[1]，苏怡帆[1]

1.030001 山西省太原市，山西医科大学护理学院
2.030013 山西省太原市，山西医科大学附属肿瘤医院 / 山西省肿瘤医院 / 中国医学科学院肿瘤医院山西医院住院部
* 通信作者：王海蓉，主任护师；E-mail：hairong2008.happy@163.com

【摘要】 **背景** 肺癌是导致中国癌症死亡的首要原因。高危人群早期筛查是发现肺癌，改善预后最有效关键的方法。目前对于肺癌患者一级亲属这一集中高危群体的筛查行为影响因素研究少有报道。**目的** 采用多因素 Logistic 回归分析和决策树模型分析肺癌患者一级亲属的肺癌早期筛查行为影响因素。**方法** 采用便利抽样法，选取 2023 年 3—6 月山西省肿瘤医院呼吸内科与胸外科住医院治疗的 310 名肺癌患者一级亲属为调查对象。采用一般资料调查表、肺癌知识问卷、中文版肺癌筛查健康信念和癌症担忧量表进行调查。分析影响肺癌筛查行为的因素，分别建立 Logistic 回归模型与决策树模型，并比较 2 种模型的预测效果。**结果** 肺癌患者一级亲属接受过肺癌筛查率为 23.9%（74/310）；总体肺癌知识知晓率为 75.2%（4 662/6 200）；56.5%（175/310）愿意接受肺癌筛查。多因素 Logistic 回归分析结果显示年龄、医疗保险类型、是否获得过肺癌筛查建议、筛查的意愿、感知障碍、感知效益、感知风险是肺癌患者一级亲属肺癌筛查行为的影响因素（$P<0.05$）；决策树模型结果显示感知障碍和年龄是一级亲属肺癌筛查行为的影响因素；Logistic 回归模型与决策树模型的预测效果比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）。**结论** 肺癌患者一级亲属的整体肺癌认知水平较高但对筛查手段的认知较低，健康信念及筛查意愿处于中等水平，肺癌筛查率偏低。医务人员可联合应用 2 种模型，采取措施使一级亲属建立正确的筛查认知与健康信念，以期促进一级亲属的筛查行为。

【关键词】 肺肿瘤；一级亲属；筛查行为；影响因素；Logistic 回归；决策树
【中图分类号】 R 734.2 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0921

Influencing Factors of Screening Behavior of First-degree Relatives of Lung Cancer Patients Based on Logistic Regression and Decision Tree Model

ZHANG Jia[1]，*WANG Hairong*[2*]，*ZHAO Jing*[1]，*SU Yifan*[1]
1.Shool of Nursing，Shanxi Medical University，Taiyuan 030001，China
2.Inpatient Department，Shanxi Province Cancer Hospital/ Shanxi Hospital Affiliated to Cancer Hospital/Cancer Hospital Affiliated to Shanxi Medical University，Chinese Academy of Medical Sciences，Taiyuan 030013，China
**Corresponding author：Wang Hairong，Chief superintendent nurse；E-mail：hairong2008.happy@163.com*

【Abstract】 **Background** Lung cancer is the leading cause of cancer-related deaths in China. Early screening in high-risk populations is the most effective strategy for detecting lung cancer and improving patient prognosis. However，there is limited research on the factors influencing the screening behaviors of first-degree relatives of lung cancer patients，who represent a concentrated high-risk group. **Objective** This study aims to analyze the factors influencing early lung cancer screening behaviors among first-degree relatives of lung cancer patients using multifactorial logistic regression analysis and decision tree models. **Methods** From March to June 2023，a convenience sampling method was employed to select 310 first-degree relatives of lung cancer patients currently hospitalized in the respiratory and thoracic surgery departments of Shanxi Province Cancer Hospital. Data

基金项目：山西省科学技术协会 / 山西省卫生健康委员会项目（JKKP202124）；山西省科技厅科普项目（202204091003028）；山西省社会科学界联合会、山西省专家学者协会项目（编号：DJKZXKT2023017）

引用本文：张佳，王海蓉，赵婧，等 . 基于 Logistic 回归与决策树模型的肺癌患者一级亲属筛查行为影响因素分析［J］. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0921. ［Epub ahead of print］［www.chinagp.net］

ZHANG J，WANG H R，ZHAO J，et al. Influencing factors of screening behavior of first-degree relatives of lung cancer patients based on logistic regression and decision tree model［J］. Chinese General Practice，2024. ［Epub ahead of print］.

were collected through a general information questionnaire, a lung cancer knowledge questionnaire, a Chinese version of the lung cancer screening health belief scale, and a cancer worry scale. Factors affecting lung cancer screening behavior were analyzed, and both logistic regression and decision tree models were established to compare their predictive effectiveness. **Results** The screening rate among first-degree relatives of lung cancer patients was 23.9% (74/310). The overall lung cancer knowledge awareness rate was 75.2% (4, 662/6, 200), and 56.5% (175/310) expressed a willingness to undergo lung cancer screening. Multifactorial logistic regression analysis identified age, type of medical insurance, receipt of lung cancer screening recommendations, willingness to screen, perceived barriers, perceived benefits, and perceived risks as significant influencing factors for screening behavior ($P<0.05$). The decision tree model highlighted perceived barriers and age as key determinants of screening behavior. A statistically significant difference was observed in the predictive effectiveness between the logistic regression and decision tree models ($P<0.05$). **Conclusion** The overall level of lung cancer knowledge among first-degree relatives of lung cancer patients is relatively high, but awareness of screening methods is low. Health beliefs and willingness to screen are moderate, while the actual screening rate remains low. Healthcare professionals should utilize both models to facilitate the development of accurate screening awareness and health beliefs among first-degree relatives, thereby promoting their screening behaviors.

【Key words】 Lung neoplasms; First-degree relatives; Screening behavior; Influencing factor; Logistic regression; Decision tree

肺癌是全球死亡率最高的恶性肿瘤，2022 年我国肺癌死亡人数高达 73.3 万[1]，严重威胁着国民的生命健康。研究表明，由于家族聚集、遗传易感性、环境暴露和生活方式的因素以及之间相互作用的影响，肺癌患者一级亲属（患者血缘父母、子女及同父母兄弟姐妹）罹患肺癌风险显著增加[2-3]。然而，肺癌早期通常没有特异性的临床症状和体征，发现时多为中晚期，以至于失去了最佳的诊疗机会[4-5]，我国肺癌总体 5 年年龄标化生存率仍不足 20%[6]。已有多项研究数据证实低剂量螺旋 CT（low-dose computed tomography，LDCT）早期筛查可有效提高肺癌患者的生存率[7-8]。《中国肺癌筛查与早诊早治指南（2021，北京）》[9]建议肺癌患者一级亲属早期筛查，但相关的筛查行为研究少有报道。传统影响因素分析多应用 Logistic 回归模型，此模型可以解释自变量与因变量之间的依存关系，但在交互作用方面的处理效果不佳且不能提供很好的决策建议，决策树模型可以弥补这一不足[10-11]。本研究通过 Logistic 回归和决策树模型探索肺癌患者一级亲属筛查行为的影响因素，以期为医护人员对这一相当大的集中高危群体制定肺癌防控干预措施提供参考依据，促进一级亲属的筛查行为。

1 对象与方法

1.1 研究对象

采用便利抽样法，选取 2023 年 3—6 月山西省肿瘤医院呼吸内科和胸外科正在住院治疗的肺癌患者一级亲属为研究对象。根据临床实际及筛查指南推荐[9, 12-13]，纳入标准：（1）肺癌患者的一级亲属；（2）年龄为 40 ~ 74 岁，有一定的阅读理解能力；（3）知晓患者的诊断与病情。排除标准：既往有恶性肿瘤、精神疾病病史。根据影响因素分析样本量计算方法，样本数取自变量数目的 5 ~ 10 倍，本研究包含 20 个可能影响肺癌筛查行为的因素，同时考虑 20% 无效问卷等情况，计算得出样本量为 125 ~ 250 例，最终纳入 310 例。本研究已获得所在医院伦理委员会批准（KY2023079），所有调查对象均自愿接受调查并签署知情同意书。

1.2 调查工具

1.2.1 一般资料调查表：研究者自行设计，包括肺癌患者一级亲属性别、年龄、BMI、长期居住地、婚姻状况、文化程度、职业、家庭人均收入（元）、医疗保险类型、有无商业医疗保险人口统计学指标；吸烟、运动锻炼行为习惯资料以及与患者的关系、患者确诊的病程、有无其余血亲亲属恶性肿瘤史、是否获得过肺癌筛查建议、是否接受过肺癌筛查、筛查意愿。并依据肺癌患者一级亲属是否接受过胸部 LDCT 筛查分为有肺癌筛查行为组和无肺癌筛查行为组。

1.2.2 肺癌知识问卷：肺癌知识问卷在阅读参照相关的文献的基础上自行设计[14-15]。内在一致性 Cronbach's α 系数为 0.81。问卷共 20 个条目，每个条目回答“正确、错误、不知道”，回答正确记 1 分，回答错误、不知道记 0 分。问卷总分范围为 0~20 分，得分越高说明知识水平越高。肺癌总体知识知晓率 = 全部调查对象正确回答问题的条目总数 / 全部调查对象回答的问题总条目数 ×100%。

1.2.3 中文版肺癌筛查健康信念量表（Lung Cancer Screening Health Belief Scales，LCSHB-C）：源量表由 CARTER-HARRIS 等[16]编制，广泛应用于评估肺癌高危人群肺癌筛查相关健康信念。国内学者林雨安等[17]学者汉化，包括 4 个维度，35 个条目，分别为感知障碍（17 个条目）、感知效益（6 个条目）、感知风险（3

个条目）、自我效能（9 个条目）。采用 Likert 4 级评分法，每个条目计为 1 ~ 4 分，总分范围为 35 ~ 140 分，得分越高表明对肺癌筛查的健康信念越高。4 个维度 Cronbach′s α 系数分别为 0.90、0.83、0.88 和 0.93。本研究中测定 Cronbach′s α 系数为 0.93。

1.2.4 癌症担忧量表（Cancer Worry Scale，CWS）：最初由 LERMAN 等[18] 编制，广泛应用于患癌高危人群对罹患癌症的担忧程度及担忧程度对日常生活的影响程度等评价。本文采用中文版 CWS 量表进行调查，包含 8 个条目[19]。采用 Likert 4 级评分（1="从不"到 4="总是"），总分范围为 8 ~ 32 分，Cronbach′s α 系数范围在 0.42 ~ 0.87。本研究中测定 Cronbach′s α 系数为 0.81。

1.3 调查方法

采用问卷调查法，由研究者本人向研究对象现场发放和回收问卷。共发放问卷 316 份，回收有效问卷 310 份，有效回收率为 98.10 %。

1.4 质量控制

研究者采用统一指导语指导研究对象自行填写问卷，调查前向被调查者说明研究目的与意义、问卷填写的保密性。研究对象在填写过程中如有不清楚的地方，及时给予清晰、准确的解释，确保理解问题的含义。但在问答过程中，调查人员保持中立的态度，不引导或暗示研究对象的回答，确保获取的信息真实可靠。填写结束，当场收回并审核，检查有无漏项、书写与逻辑错误以及填写的合理性。对于有大量漏项、明显逻辑错误且无法修正、随意作答迹象明显、身份信息不真实或缺失视为无效问卷。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析。计量资料采用（$\bar{x} \pm s$）表示，2 组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料采用相对数表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。将单因素分析差异有统计学意义的因素纳入二分类 Logistic 回归模型和卡方自动交互检验（chi-square automatic interaction detection，CHAID）算法构建决策树模型，分析肺癌患者一级亲属筛查行为的影响因素，根据结果绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线，采用曲线下面积（area under the curve，AUC）评价 2 种模型的预测效果，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 调查对象一般资料

本研究共调查了 288 例肺癌患者的 310 名一级亲属，年龄范围为 40~74 岁，平均年龄为（50.54 ± 6.99）岁；其中男 158 例（51.0%），女 152（49.0%）；5 例（1.6%）为患者的父母，71 例（22.9%）为患者的兄弟姐妹，234 例（77.5%）为患者的子女。具体情况见表 1。

2.2 肺癌患者一级亲属肺癌筛查依从性水平及单因素分析

本研究 310 名一级亲属中，74 例（23.9%）接受过肺癌筛查；健康信念总体得分为（91.88 ± 10.37），水平良好；一级亲属肺癌高危人群的肺癌知识总体知晓率约为 75.2%（4662/6200）。单因素结果分析显示，有肺癌筛查行为组与无肺癌筛查行为组的年龄、长期居住地情况、文化程度、职业、家庭人均月收入、医疗保险类型、有无商业医疗保险、体育锻炼、亲属确诊肺癌病程、有无其余血亲亲属恶性肿瘤史、是否获得过肺癌筛查建议、筛查意愿以及知识水平、肺癌筛查健康信念（共线性诊断显示模型各维度方差膨胀因子均 <10，考虑 4 个自变量之间不存在多重共性关系）、患癌担忧比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）。有肺癌筛查行为组与无肺癌筛查行为组的性别、BMI、婚姻状况、吸烟史、与患者的关系比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）详见表 1。

2.3 肺癌患者一级亲属肺癌筛查行为的多因素 Logistic 回归分析

以是否进行过肺癌筛查作为因变量（赋值：否 =0，是 =1），将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量，进行二分类 Logistic 回归分析。自变量赋值方式见表 2 所示。多因素 Logistic 回归分析结果显示，年龄、医疗保险类型、是否获得过肺癌筛查建议、是否愿意定期参加肺癌筛查、感知障碍、感知效益、感知风险是一级亲属肺癌筛查行为的影响因素（$P<0.05$），见表 3。

2.4 肺癌患者一级亲属筛查行为决策树模型分析

以是否接受过肺癌筛查作为因变量，并将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量建立决策树模型，设置最大树深为 3 层。结果显示，决策树生长共 2 层，4 个终末节点，2 个解释变量，即 LCSHB-C 的筛查感知障碍、年龄是影响一级亲属肺癌筛查行为的因素，见图 1。首层为感知障碍，表明感知障碍与一级亲属的筛查行为相关性最高，肺癌筛查感知障碍因素越少的筛查概率越大，感知障碍得分为≤ 43 分的一级亲属筛查的概率为 0；感知障碍得分≥ 50 分的一级亲属更有可能肺癌筛查，概率为 68.2%（58/85）；筛查得分 44 ~ 49 分的一级亲属筛查概率为 11.7%（16/137），在此前提下年龄在 50 ~ 74 岁对肺癌筛查行为的影响显著。

2.5 Logistic 回归分析与决策树模型分析结果比较

Logistic 回归和决策树模型的预测准确率分别为 90.3% 和 86.1%，略有差异，准确度均较好。以 Logistic 回归模型与决策树模型的预测概率作为状态变量，分别绘制 ROC 曲线，见图 2。2 个模型的 ROC 曲线下面积



表 1 肺癌患者一级亲属肺癌筛查行为比较

Table 1 Comparison of lung cancer screening behavior of first-degree relatives of lung cancer patients

项目	总例数（n=310）	有肺癌筛查行为组（n=74）	无肺癌筛查行为组（n=236）	检验统计量值	P 值
性别［例（%）］				2.805[a]	0.094
男	158（51.0）	44（59.5）	114（48.3）		
女	152（49.0）	30（40.5）	122（51.7）		
年龄（岁）［例（%）］				29.717[a]	<0.001
40~49	177（57.1）	22（29.7）	155（65.7）		
50~74	133（42.9）	52（70.3）	81（34.3）		
BMI［例（%）］				-1.951[b]	0.051
<24.0	155（50.0）	43（58.1）	112（47.5）		
24.0~	113（36.5）	26（35.1）	87（36.9）		
≥ 28	42（13.5）	5（6.8）	37（15.7）		
长期居住地［例（%）］				25.815[a]	<0.001
地级市及以上	131（42.3）	50（67.6）	81（34.3）		
县城	108（34.8）	16（21.6）	92（39.0）		
农村 / 乡镇	71（22.9）	8（10.8）	63（26.7）		
婚姻状况［例（%）］				0.022[a]	0.882
已婚	290（93.5）	70（94.6）	220（93.2）		
未婚 / 离异 / 丧偶	20（6.5）	4（5.4）	16（6.8）		
文化程度［例（%）］				-3.383[b]	<0.001
小学及以下	36（11.6）	4（5.4）	32（13.6）		
初中	120（38.7）	18（24.3）	102（43.2）		
高中 / 中专	90（29.0）	34（45.9）	56（23.7）		
大学及以上	64（20.6）	18（24.3）	46（19.5）		
职业［例（%）］				24.082[a]	<0.001
农民	52（16.8）	6（8.1）	46（19.5）		
工人	44（14.2）	9（12.2）	35（14.8）		
自由职业	76（24.5）	14（18.9）	62（26.3）		
企业厂矿	46（14.8）	16（21.6）	30（12.7）		
机关及事业单位	65（21.0）	27（36.5）	38（16.1）		
无业	27（8.7）	2（2.7）	25（10.6）		
家庭人均月收入（元）［例（%）］				-5.074[b]	<0.001
<2000	53（17.1）	2（2.7）	51（21.6）		
2000~5000	190（61.3）	43（58.1）	147（62.3）		
>5000	67（21.6）	29（39.2）	38（16.1）		
医疗保险类型［例（%）］				20.079[a]	<0.001
居民医保	226（72.9）	39（52.7）	187（79.2）		
职工医保	84（27.1）	35（47.3）	49（21.8）		
有无商业医疗保险［例（%）］				6.255[a]	0.012
有	68（21.9）	24（33.3）	44（18.6）		
无	242（78.1）	50（66.7）	192（81.4）		
吸烟史［例（%）］				0.948[a]	0.330
有	111（35.8）	30（40.5）	81（34.3）		
无	199（64.2）	44（59.5）	155（65.7）		
强度适中的体育锻炼［例（%）］				-3.969[b]	<0.001
0 次 / 周	183（59.0）	30（40.5）	153（64.8）		
1 ~ 3 次 / 周	74（23.9）	22（29.7）	52（22.0）		
4 ~ 7 次 / 周	53（17.1）	22（29.7）	31（13.1）		
与患者的关系［例（%）］				—	0.241[c]
子女	234（75.5）	51（68.9）	183（77.5）		
兄弟姐妹	71（22.9）	22（29.7）	49（20.8）		
父母	5（1.6）	1（1.4）	4（1.7）		
患者确诊肺癌病程［例（%）］				-3.168[b]	0.002
≤ 3 个月	121（39.0）	21（28.4）	100（42.4）		
3 ~ 6 个月	84（27.1）	16（21.6）	68（28.8）		
6 个月 ~ 1 年	62（20.0）	20（27.0）	42（17.8）		
>1 年	43（13.9）	17（23.0）	26（11.0）		
有无其余血亲亲属恶性肿瘤史［例（%）］				24.875[a]	<0.001
有	48（15.5）	25（33.8）	23（9.7）		
无	262（84.5）	49（66.2）	213（90.3）		
是否获得过肺癌筛查建议［例（%）］				21.259[a]	<0.001
是	29（9.4）	17（23.0）	12（5.1）		
否	281（90.6）	57（77.0）	224（94.9）		
是否愿意定期参加肺癌筛查［例（%）］				42.377[a]	<0.001
是	175（56.5）	66（89.2）	109（46.2）		
否	135（43.5）	8（10.8）	127（53.8）		
知识水平（$\bar{x} \pm s$，分）		16.77 ± 2.21	14.50 ± 3.36	6.725	<0.001
健康信念总分（$\bar{x} \pm s$，分）		103.89 ± 7.55	88.12 ± 8.02	14.972	<0.001
感知障碍维度（$\bar{x} \pm s$，分）		51.78 ± 3.75	44.81 ± 3.89	13.572	<0.001
感知效益维度（$\bar{x} \pm s$，分）		18.84 ± 1.87	16.01 ± 1.90	11.237	<0.001
感知风险维度（$\bar{x} \pm s$，分）		5.99 ± 1.07	4.69 ± 1.21	8.822	<0.001
自我效能维度（$\bar{x} \pm s$，分）		27.28 ± 2.98	22.61 ± 3.31	10.838	<0.001
癌症担忧（$\bar{x} \pm s$，分）		12.28 ± 2.74	11.30 ± 2.72	2.709	0.007

注：[a] 为 χ^2 值；[b] 为 Z 值；—为无此项，[c] 为 Fisher 确切概率法；其余为 t 值。

差异具有统计学意义（Z=4.554，P<0.001），Logistic 回归模型曲线的 AUC 为 0.957（95%CI=0.936 ~ 0.978），决策树模型曲线的 AUC 为 0.895（95%CI=0.858 ~ 0.932），模型的分类效果均良好（P<0.001）。

3 讨论

3.1 肺癌患者一级亲属的肺癌筛查行为有待提高

多项研究表明肺癌家族史是肺癌筛查行为的促进因素[20-22]，本研究结果显示 310 名一级亲属肺癌高危人群中，仅有 74 名（23.9%）曾接受过肺癌筛查，相对于人群的自主筛查率较高[23-24]，但低于中国城市早诊早治筛查项目中被评估并推荐参与肺癌筛查的高危人群筛查参与率（35.32%）[25]。分析原因：一方面，一级亲属虽然总体知识水平良好，但对于肺癌筛查最佳手段

表 2 自变量赋值情况

Table 2 Independent variable assignment

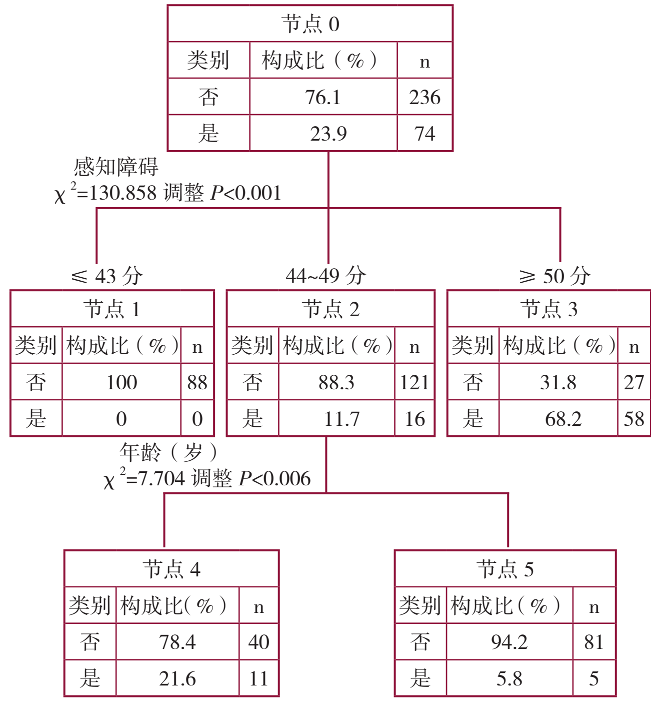
变量	赋值方式
年龄	40～49 岁 =1，50～74 岁 =2
长期居住地	地级市及以上（Z_1=1，Z_2=0），县城（Z_1=0，Z_2=1），农村 / 乡镇（Z_1=0，Z_2=0）
文化程度	小学及以下 =1，初中 =2，高中 / 中专 =3，大学及以上 =4
职业	农民（Z_1=1，Z_2=0，Z_3=0，Z_4=0，Z_5=0），工人（Z_1=0，Z_2=1，Z_3=0，Z_4=0，Z_5=0），自由职业（Z_1=0，Z_2=0，Z_3=1，Z_4=0，Z_5=0），企业厂矿（Z_1=0，Z_2=0，Z_3=0，Z_4=1，Z_5=0），机关及事业单位（Z_1=0，Z_2=0，Z_3=0，Z_4=0，Z_5=1），无业（Z_1=0，Z_2=0，Z_3=0，Z_4=0，Z_5=0）
家庭人均月收入（元）	<2000=1，2000~5000=2，>5000=3
医疗保险类型	居民医保 =1，职工医保 =2
有无商业医疗保险	无 =0，有 =1
强度适中的体育锻炼	0 次 / 周 =1，1～3 次 / 周 =2，4～7 次 / 周 =3
患者确诊肺癌病程	≤ 3 个月 =1，3～6 个月 =2，6 个月～1 年 =3，>1 年 =4
有无其余血亲亲属恶性肿瘤史	无 =0，有 =1
是否获得过肺癌筛查建议	否 =0，是 =1
是否愿意定期参加肺癌筛查	否 =0，是 =1
知识水平	实测值
感知障碍	实测值
感知效益	实测值
感知风险	实测值
自我效能	实测值
患癌担忧	实测值

表 3 肺癌患者一级亲属肺癌筛查行为的 Logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of lung cancer screening behavior of first-degree relatives of lung cancer patients

变量	*B*	*SE*	Wald χ^2 值	*P* 值	*OR* 值（95%*CI*）
年龄（以 40～49 岁为参照）					
50～74 岁	1.306	0.548	5.689	0.017	3.692（1.262~10.801）
医疗保险类型（以居民医保为参照）					
职工医保	2.183	1.034	4.461	0.035	8.874（1.170~67.279）
是否获得过肺癌筛查建议（以否为参照）					
是	1.732	0.779	4.940	0.026	5.653（1.227~26.040）
是否愿意定期参加肺癌筛查（以否为参照）					
是	1.781	0.739	5.808	0.016	5.934（1.395~25.248）
感知障碍	0.399	0.118	11.434	0.001	1.491（1.183~1.880）
感知效益	0.390	0.180	4.688	0.030	1.476（1.038~2.101）
感知风险	0.487	0.243	4.022	0.045	1.628（1.011~2.620）

单项的知晓率仅有 31.3%，可能由于医务人员临床工作繁忙，对患者及亲属的相关宣教未达到理想的效果，也可能是部分医护人员对肺癌筛查未予以重视或自身认知也有所欠缺[26]。如果没有筛查方法的相关知识，那么个人参与筛查的可能性就很小。另一方面，多因素分析知识水平尚不能认为是一级亲属肺癌筛查行为的影响因素，在一定程度上说明对于部分一级亲属不是缺乏肺癌



注：低剂量螺旋 CT=LDCT。

图 1 肺癌患者一级亲属筛查行为影响因素的决策树分析

Figure 1 Decision tree analysis of influencing factors of screening behavior of first-degree relatives of lung cancer patients

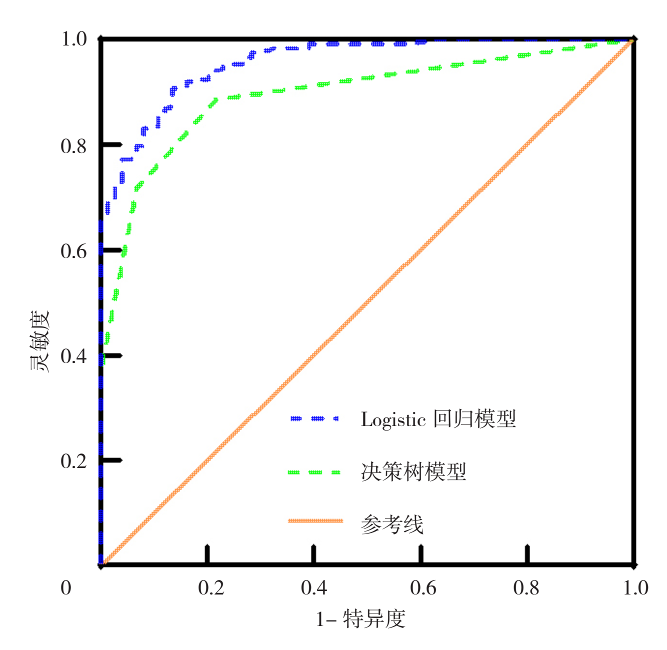


图 2 Logistic 回归分析与决策树模型的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve of logistic regression analysis and decision tree model

相关知识，而可能是缺乏筛查的动机[27]。提示医护人员需进一步加强自身专业素养，加大肺癌筛查的健康宣教力度；同时还应进一步探索影响一级亲属筛查的动机因素以制定针对性的干预措施。

3.2 肺癌患者一级亲属肺癌筛查行为的影响因素分析

3.2.1 社会人口学因素：本研究的调查结果发现，50岁以上的人群筛查参与率更高，与温艳等[28]的研究结果基本一致。随着近年来，国家对癌症筛查的积极推进与普及，人们的健康意识逐渐增强，年龄较大者易感知到疾病的威胁、可能有良好的癌症健康素养水平，参与防癌体检的自主性较强。

医疗保险类型也是影响一级亲属筛查行为的影响因素，职工医保者在体检方面有较好的保障，拥有单位组织的常规体检机会更大，体检过程中可能会获得体检机构的知识普及，而对肺癌筛查认知有所涉及与了解，建立起了防癌健康意识，会更加关注自身的健康状况、重视自身的健康管理。因此，应加强鼓励非职工医保保险类型的患者亲属进行常规的健康体检以及肺癌风险筛查，加强自身的健康管理。

3.2.2 个人意愿及健康信念：本研究结果显示，筛查的意愿越强烈，其筛查主观能动性越好。当看到至亲患有肺癌经历时，强烈的健康意识会刺激一级亲属对自身健康的关注与需求，更倾向于主动积极地寻求防治知识与医疗资源，此时一级亲属的筛查意愿与肺癌筛查依从性呈正相关[22]。若给予此类高危人群预防筛查的指导与帮助，可能会促进积极采取筛查行为。

本研究应用LCSHB-C的调查结果显示，感知障碍、感知效益和感知风险是肺癌筛查的重要预测因素。两种模型均强调了感知障碍是影响筛查行为的重要因素，当个体感知到的障碍越多接受肺癌筛查可能越低，本研究中主要障碍因素包括对这项检查了解得不够、没有任何肺部问题或症状、没有常规医务人员能预约肺部筛查、没有时间、担心发现一些不好的结果等，这与之前研究结果一致[29-30]。感知效益是个体对采纳健康行为可能带来的益处的主观判断，分析本研究发现，一级亲属认识到早期筛查将有助于及早发现肺癌、降低死于肺癌的概率等益处感知是参与肺癌筛查的行为动力因素，在类似的研究中也发现接受肺癌筛查的个体感知效益得分更高[31-32]。个人对肺癌风险的认识也是筛查的预测因素，亲属对肺癌风险知识欠缺，感知肺癌疾病风险意识薄弱者，意味着当出现症状时才有可能就医检查，筛查的依从性就会降低，与TURNER等[33]研究一致。ROTH等[22]的质性访谈结果发现亲属更易感知到的疾病威胁，是肺癌筛查的促进因素。然而，有研究[34]发现结果相反，尽管感知风险过高者意识到了肺癌的威胁，但会有“宿命论”的认知偏差，因此认为早期筛查毫无意义而拒绝接受筛查。一级亲属在患者诊断与治疗时期，目睹了患者诊疗的过程，此时感知到疾病风险与严重性最为强烈，而且也是医护人员能够接触到此类高危人群最佳时机，此时可利用专业知识向一级亲属提供以健康信念模式为指导的干预措施，同时需关注心理因素，以指导其正视疾病以及全面了解筛查，加强对筛查益处与自身风险的认知，从而提高其对肺癌防治的认知与参与筛查的主观能动性。

3.2.3 社会支持：本研究的调查显示研究对象接受过筛查建议时，更有可能参与筛查。有相关研究[21，35-36]发现临床医生的筛查建议对于高危人群的筛查决策具有关键的影响，家人支持及互动交流也至关重要[37]。此外，研究表明利用移动医疗和社交媒体传播健康知识的干预措施在促进癌症筛查中具有重要意义[38]。因此应该重视和利用医务人员、家庭成员和社交媒体这一纽带开展健康教育、筛查主题活动，予以筛查建议，提高一级亲属肺癌筛查健康信念与行为。

3.3 肺癌患者一级亲属筛查行为Logistic回归与决策树模型分析比较

本研究Logistic回归结果显示了7个筛查行为影响因素，其中筛查感知障碍、筛查意愿与年龄是影响一级亲属筛查行为的主要因素；决策树模型分析结果显示了感知障碍与年龄2个影响因素。2种预测模型各具优势，Logistic回归能在校正干扰变量后，探索并以OR值及CI值的形式显示自变量与因变量之间的线性关系；而决策树模型可以反映各影响因素之间的交互作用以及解释各因素对筛查行为影响的重要程度，并以树形图形式直观地展示分析过程，且能划分出有不同特征的亚组，便于临床工作者识别需要加强重视的高危人群。根据决策树模型的结果，感知障碍得分低，较年轻者应加强重视。将二者联合使用从不同层面分析影响肺癌患者一级亲属筛查行为的影响因素，为医护人员找出需要加强筛查行为干预的组合人群。

综上所述，肺癌患者一级亲属的整体知识水平良好、健康信念及筛查意愿处于中等水平，筛查参与率有待提高。但本研究中资料收集只针对正在住院治疗的肺癌患者一级亲属高危人群，可能存在一定的选择偏倚，且为本地区单中心数据，代表性有限，今后可在多地区多人群中进一步完善研究；其次本研究仅包括对一级亲属筛查行为的影响因素横断面研究，今后可对该人群的后续筛查进行纵向研究，并且探索解释各变量之间的因果关系。

作者贡献：张佳、王海蓉提出研究思路，设计研究方案；张佳、赵婧、苏怡帆负责数据收集、采集和统计学分析；张佳负责论文起草、绘制图表等；王海蓉负责最终版本修订，对论文负责。

本文无利益冲突。

张佳 https://orcid.org/0009-0002-1097-7651

王海蓉 https://orcid.org/0009-0009-2925-9466

参考文献

[1] HAN B F，ZHENG R S，ZENG H M，et al. Cancer incidence and mortality in China，2022 [J]. J Natl Cancer Cent，2024，4（1）：47-53. DOI：10.1016/j.jncc.2024.01.006.
[2] CANNON-ALBRIGHT L A，CARR S R，AKERLEY W. Population-based relative risks for lung cancer based on complete family history of lung cancer [J]. J Thorac Oncol，2019，14（7）：1184-1191. DOI：10.1016/j.jtho.2019.04.019.
[3] 谷俊东，滑峰，钟殿胜，等. 肺癌家族聚集性的系统评价 [J]. 中国肺癌杂志，2010，13（3）：224-229. DOI：10.3779/j.issn.1009-3419.2010.03.07.
[4] SHI J F，WANG L，WU N，et al. Clinical characteristics and medical service utilization of lung cancer in China，2005-2014：overall design and results from a multicenter retrospective epidemiologic survey [J]. Lung Cancer，2019，128：91-100. DOI：10.1016/j.lungcan.2018.11.031.
[5] ZENG H M，RAN X H，AN L，et al. Disparities in stage at diagnosis for five common cancers in China：a multicentre，hospital-based，observational study [J]. Lancet Public Health，2021，6（12）：e877-e887. DOI：10.1016/S2468-2667（21）00157-2.
[6] ZENG H M，CHEN W Q，ZHENG R S，et al. Changing cancer survival in China during 2003-15：a pooled analysis of 17 population-based cancer registries [J]. Lancet Glob Health，2018，6（5）：e555-e567. DOI：10.1016/S2214-109X（18）30127-X.
[7] National Lung Screening Trial Research Team，ABERLE D R，ADAMS A M，et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening [J]. N Engl J Med，2011，365（5）：395-409. DOI：10.1056/NEJMoa1102873.
[8] WANG Z X，HAN W，ZHANG W W，et al. Mortality outcomes of low-dose computed tomography screening for lung cancer in urban China：a decision analysis and implications for practice [J]. Chin J Cancer，2017，36（1）：57. DOI：10.1186/s40880-017-0221-8.
[9] 赫捷，李霓，陈万青，等. 中国肺癌筛查与早诊早治指南（2021，北京）[J]. 中华肿瘤杂志，2021，43（3）：243-268. DOI：10.3760/cma.j.cn112152-20210119-00060.
[10] 刘兵，李苹，朱玫烨，等. 决策树模型与 logistic 回归模型在胃癌高危人群干预效果影响因素分析中的应用 [J]. 中国卫生统计，2018，35（1）：70-73.
[11] 闫蕊，赵守梅，张馨心，等. 决策树与 Logistic 回归模型在老年人社区养老意愿影响因素分析中的应用研究 [J]. 中国全科医学，2022，25（1）：87-93.
[12] 张永贞，高秋生，崔王飞，等. 2014—2018 年山西省城市癌症早诊早治项目筛查结果分析 [J]. 中国肿瘤，2021，30（2）：131-136. DOI：10.11735/j.issn.1004-0242.2021.02.A005.
[13] 中国肺癌防治联盟，中华医学会呼吸病学分会肺癌学组，中国医师协会呼吸医师分会肺癌工作委员会. 肺癌筛查与管理中国专家共识 [J]. 国际呼吸杂志，2019，39（21）：1604-1615. DOI：10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2019.21.002.
[14] 陈莉莉，丁高恒，刘玉琴，等. 甘肃省居民肺癌防治知识知晓情况调查及影响因素分析 [J]. 肿瘤预防与治疗，2022，35（7）：642-647. DOI：10.3969/j.issn.1674-0904.2022.07.010.
[15] 乔楠，曹凌，苏芳，等. 山西省居民癌症防治核心知识知晓情况分析 [J]. 肿瘤研究与临床，2022，34（2）：132-136. DOI：10.3760/cma.j.cn115355-20210906-00387.
[16] CARTER-HARRIS L，SLAVEN J E 2nd，MONOHAN P，et al. Development and psychometric evaluation of the lung cancer screening health belief scales [J]. Cancer Nurs，2017，40（3）：237-244. DOI：10.1097/NCC.0000000000000386.
[17] LIN Y A，CARTER-HARRIS L，YANG J N，et al. Adaptation and validation of the Chinese version of the lung cancer screening health belief scales [J]. BMC Public Health，2022，22（1）：620. DOI：10.1186/s12889-022-13041-y.
[18] LERMAN C，TROCK B，RIMER B K，et al. Psychological and behavioral implications of abnormal mammograms [J]. Ann Intern Med，1991，114（8）：657-661. DOI：10.7326/0003-4819-114-8-657.
[19] 焦玮，曹湘博，聂刚，等. 癌症焦虑量表在乳腺癌患者术后复发恐惧检测中的应用 [J]. 中华现代护理杂志，2014（36）：4571-4573. DOI：10.3760/j.issn.1674-2907.2014.36.012.
[20] GUO L W，MENG Q C，ZHENG L Y，et al. Special issue "the advance of solid tumor research in China"：participants with a family history of cancer have a higher participation rate in low-dose computed tomography for lung cancer screening [J]. Int J Cancer，2023，152（1）：7-14. DOI：10.1002/ijc.34010.
[21] CARTER-HARRIS L，SLAVEN J E 2nd，MONAHAN P O，et al. Understanding lung cancer screening behaviour using path analysis [J]. J Med Screen，2020，27（2）：105-112. DOI：10.1177/0969141319876961.
[22] ROTH J A，CARTER-HARRIS L，BRANDZEL S，et al. A qualitative study exploring patient motivations for screening for lung cancer [J]. PLoS One，2018，13（7）：e0196758. DOI：10.1371/journal.pone.0196758.
[23] PHAM D，BHANDARI S，OECHSLI M，et al. Lung cancer screening rates：Data from the lung cancer screening registry [J]. J Clin Oncol，2018，36（15_suppl）：6504. DOI：10.1200/jco.2018.36.15_suppl.6504.
[24] NIERENGARTEN M B. Overall lung cancer screening rates low [J]. Cancer，2023，129（16）：2440. DOI：10.1002/cncr.34950.
[25] 陈万青，李霓，曹毛毛，等. 2013—2017 年中国城市癌症早诊早治项目基线结果分析 [J]. 中国肿瘤，2020，29（1）：1-6. DOI：10.11735/j.issn.1004-0242.2020.01.A001.
[26] EBERTH J M，MCDONNELL K K，SERCY E，et al. A national survey of primary care physicians：perceptions and practices of low-dose CT lung cancer screening [J]. Prev Med Rep，2018，11：93-99. DOI：10.1016/j.pmedr.2018.05.013.
[27] CHAN D N S，SO W K W. A systematic review of the factors influencing ethnic minority women's cervical cancer screening behavior：from intrapersonal to policy level [J]. Cancer Nurs，2017，40（6）：E1-E30. DOI：10.1097/NCC.0000000000000436.
[28] 温艳，于连政，杜灵彬，等. 中国 3 省城市癌症早诊早治项目地区肺癌高危人群的低剂量螺旋 CT 筛查依从性及相关因素分析 [J]. 中华预防医学杂志，2021，55（5）：633-639. DOI：10.3760/cma.j.cn112150-20201015-01286.
[29] LEI F，LEE E. Barriers to lung cancer screening with low-dose computed tomography [J]. Oncol Nurs Forum，2019，46（2）：



424–430. DOI：10.1188/19.ONF.E60–E71.

[30] LIN Y A，HONG Y T，LIN X J，et al. Barriers and facilitators to uptake of lung cancer screening：a mixed methods systematic review [J] . Lung Cancer，2022，172：9–18. DOI：10.1016/j.lungcan.2022.07.022.

[31] [31] BYRNE M M，LILLIE S E，STUDTS J L. Lung cancer screening in a community setting：characteristics，motivations，and attitudes of individuals being screened [J] . Health Psychol Open，2019，6（1）：2055102918819163. DOI：10.1177/2055102918819163.

[32] SEE K，MANSER R，PARK E R，et al. The impact of perceived risk，screening eligibility and worry on preference for lung cancer screening：a cross–sectional survey [J] . ERJ Open Res，2020，6（1）：00158–02019. DOI：10.1183/23120541.00158–2019.

[33] TURNER J，POND G R，TREMBLAY A，et al. Risk perception among a lung cancer screening population [J] . Chest，2021，160（2）：718–730. DOI：10.1016/j.chest.2021.02.050.

[34] QUAIFE S L，WALLER J，DICKSON J L，et al. Psychological targets for lung cancer screening uptake：a prospective longitudinal cohort study [J] . J Thorac Oncol，2021，16（12）：2016–2028. DOI：10.1016/j.jtho.2021.07.025.

[35] DRAUCKER C B，RAWL S M，VODE E，et al. Understanding the decision to screen for lung cancer or not：a qualitative analysis [J] . Health Expect，2019，22（6）：1314–1321. DOI：10.1111/hex.12975.

[36] SCHIFFELBEIN J E，CARLUZZO K L，HASSON R M，et al. Barriers，facilitators，and suggested interventions for lung cancer screening among a rural screening–eligible population [J] . J Prim Care Community Health，2020，11：2150132720930544. DOI：10.1177/2150132720930544.

[37] SIN M K，HA A，TAYLOR V. Sociocultural barriers to lung cancer screening among Korean immigrant men [J] . J Community Health，2016，41（4）：790–797. DOI：10.1007/s10900–016–0154–1.

[38] RUCO A，DOSSA F，TINMOUTH J，et al. Social media and mHealth technology for cancer screening：systematic review and meta–analysis [J] . J Med Internet Res，2021，23（7）：e26759. DOI：10.2196/26759.

（收稿日期：2024–04–10；修回日期：2024–11–08）

（本文编辑：王世越）